

Family 25 2003/00250841



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 53 721 B4** 2004.09.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 53 721.2**  
(22) Anmeldetag: **31.10.2001**  
(43) Offenlegungstag: **22.05.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **09.09.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B22D 15/02**  
**B22D 19/16, B22D 17/22**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

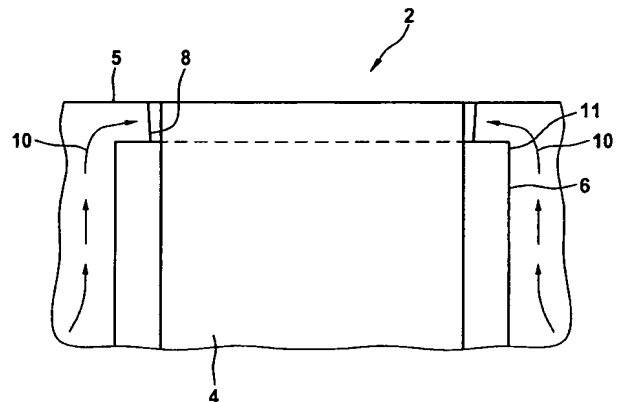
(72) Erfinder:  
**Land, Klaus, Dipl.-Ing.(FH), 73278 Schlierbach, DE;**  
**Rückert, Franz, Dr.-Ing., 73760 Ostfildern, DE;**  
**Schäfer, Helmut, Dipl.-Ing.(FH), 71394 Kernen, DE;**  
**Stocker, Peter, Dipl.-Ing.(FH), 71560 Sulzbach, DE;**  
**Engels, Hartmut, Dipl.-Ing., 72649 Wolfschlügen, DE;**  
**Lingl, Peter, 73733 Esslingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 198 53 803 C1**  
**DE 197 55 557 C1**  
**DE 35 39 674 C2**  
**DE 199 06 026 A1**  
**DE 198 39 712 A1**  
**DE 44 42 453 A1**  
**US 58 62 852**  
**EP 09 74 414 A1**  
**EP 08 34 365 A1**  
**EP 04 65 947 A1**  
**WO 92 15 415 A1**

(54) Bezeichnung: **Gießwerkzeug zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses**

(57) Hauptanspruch: Gießwerkzeug (2) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine mit mindestens einer weitgehend zylindrischen Pinole (4), die jeweils mit einer Zylinderlaufbuchse (6) bestückt ist, wobei die Pinole (4) die Zylinderbohrung des Zylinderkurbelgehäuses ausspart und von einer zylinderkopfseitigen Wand (5) des Werkzeugs (2) zu einer kurbelwellenseitigen Wand des Gießwerkzeugs verläuft, dadurch gekennzeichnet,  
– dass die Zylinderlaufbuchse (6) mindestens 3 mm vor der zylinderkopfseitigen Wand (5) des Gießwerkzeugs (2) endet und  
– die Zylinderlaufbuchse (6) durch einen Abstandhalter bezüglich der zylinderkopfseitigen Wand (5) des Gießwerkzeugs (2) auf Abstand gehalten wird und  
– der Abstandhalter auf der Pinole angebracht ist oder  
– Abstandhalter in Form eines Distanzrings ausgestaltet ist.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gießwerkzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und dem Anspruch 10.

[0002] Zylinderkurbelgehäuse werden zur Gewichtersparnis zunehmend aus Aluminiumlegierungen in verschiedenen Gießverfahren, bevorzugt im Druckguss gefertigt. Da Aluminiumlegierungen, die gut gießbar sind, oft den tribologischen Anforderungen entlang der Zylinderlauflätsen nicht entsprechen, werden in diesen Bereichen Maßnahmen zur lokalen Verbesserungen der Werkstoffeigenschaften getroffen. Eine dieser Maßnahmen ist das Eingießen von Zylinderlaufbuchsen.

## Stand der Technik

[0003] Die DE 44 38 550 C2 beschreibt gattungsbildend ein Kurbelgehäuse mit Zylinderlaufbuchsen aus übereutektischen Aluminium-Siliziumlegierungen. Die dort beschriebenen Legierungen sind auf Grund ihres hohen Siliziumgehaltes besonders verschleißbeständig. Zudem weisen derartige Zylinderlaufbuchsen ein niedriges spezifisches Gewicht auf und was im Gegensatz zu Zylinderlaufbuchsen auf Eisenbasis besonders vorteilhaft ist, ihr thermischer Ausdehnungskoeffizient liegt näher an dem der Aluminium-Gusslegierung als der Ausdehnungskoeffizient des Eisens.

[0004] Die DE 198 53 803 C1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Herstellung eines Motorblocks, wobei Zylinderlaufbuchsen in den Motorblock angegossen werden und die Zylinderlaufbuchsen entsprechend der Sitzflächen geneigte konische Entflächen aufweisen. Die DE 35 39 674 C2 beschreibt ebenfalls eine Vorrichtung zum Gießen eines Zylinderblockrohlings wobei in der Gießform an einem zylinderkopfseitigen Ende der Gießform ein Sandkern eingebracht ist, der wiederum Hohlräume aufweist, durch die hervorragende Bereiche auf dem zylinderkopfseitigen Ende des Motorblockes ausgegossen werden.

[0005] Unabhängig von der Art der Buchse kommt es immer wieder zu einer unzureichenden Anbindung zwischen dem erstarrten Gießmetall (Umguss) und der Zylinderlaufbuchse. Hierdurch treten Spalte auf, die den Wärmeübergang zwischen der Zylinderlaufbuchse und dem Umguss behindern. In vielen Fällen ist die Anbindung zwischen Buchse und Umguss im unteren Bereich der Buchse seitens eines Kurbelwellenraums besser als im oberen Bereich, in der Nähe des Zylinderkopfes. Gerade jedoch in der Nähe des Zylinderkopfes sind die auftretenden thermischen und mechanischen Belastungen auf die Zylinderlaufbuchse am höchsten. Bei herkömmlichen Motoren bedeutet die geringe Anbindung zwischen der Zylinderlaufbuchse und dem Umguss keinen funktionellen Nachteil. Bei hochaufgeladenen modernen Motoren mit sehr hohen Brennraumdrücken ist eine verbes-

serte Anbindung zwischen Buchse und Umguss erforderlich.

## Aufgabenstellung

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Anbindung zwischen einer Zylinderlaufbuchse und dem Umguss in einem Zylinderkurbelgehäuse insbesondere zylinderkopfseitig zu verbessern.

[0007] Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Gießwerkzeug nach den Merkmalen des Anspruchs 1 und in einem Gießwerkzeug nach den Merkmalen des Anspruchs 10.

[0008] Das Gießwerkzeug nach Anspruch 1 entspricht insoweit einem herkömmlichen Gießwerkzeug (insbesondere einem Druckgießwerkzeug) für Zylinderkurbelgehäuse, dass es aus mindestens zwei Werkzeugteilen aufgebaut ist, die im geschlossenen Zustand einen Formhohlraum im Form des Kurbelgehäuses bilden. Zur Entformung von Hohlräumen und Bohrung weist das Werkzeug in der Regel mehrere Schieber auf. Zur Erzeugung der Zylinderbohrungen umfasst das Gießwerkzeug zylinderförmige Pinolen. Pinolen können Teil eines Schiebers sein (Pinolenschieber z. B. bei V-Motoren) oder starr im Formhohlraum befestigt sein (z. B. bei Reihenmotoren). Das Gießwerkzeug ist üblicherweise ein Druckgießwerkzeug, andere Gießverfahren, insbesondere dem Druckgießen ähnliche Verfahren sind erfindungsgemäß ebenfalls anwendbar.

[0009] Die Pinolen verlaufen durch das Gießwerkzeug von einer zylinderkopfseitigen Wand bis zu einer kurbelwellenseitigen Wand (Kurbelraumschieber). Die zylinderkopfseitige Wand des Gießwerkzeugs stellt die Oberfläche am späteren Kurbelgehäuse dar, auf der der Zylinderkopf, nach der mechanischen Bearbeitung der Zylinderkopftrennebene, montiert wird.

[0010] Auf den Pinolen sind Zylinderlaufbuchsen aufgesteckt, die später zumindest teilweise die Zylinderlauflätsen bilden. Die Zylinderlaufbuchsen sind so auf der Pinole fixiert, dass die Zylinderlaufbuchse mindestens 3 mm vor der zylinderkopfseitigen Wand endet. Die Zylinderlaufbuchse wird durch einen Abstandhalter im Gießwerkzeug auf mindestens dieser Entfernung auf Distanz gehalten.

[0011] Ein Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass eine Schmelze eines Gießmetalls (bevorzugt eine Aluminiumlegierung, jedoch auch einer Magnesiumlegierung) während der Befüllung an einer Oberkante der Zylinderlaufbuchse vorbei fließen kann und diese übergießt. Die Schmelze besitzt demnach bezüglich der Oberkante der Buchse eine Relativgeschwindigkeit, die dazu beiträgt, dass eine Oberflächenschicht der Buchse, die im Wesentlichen aus einer Oxidhaut besteht, aufgerissen und entfernt wird.

[0012] Die Oxidhaut, die auf jeder-Oberfläche von Leichtmetallen, und somit auch auf den bevorzugt aluminiumhaltigen Zylinderlaufbuchsen auftritt, verhindert eine optimale Verbindung zwischen dem er-

starten Gießmetall (Umguss) und der Zylinderlaufbuchse. Ist diese Oxidhaut (die auch noch andere, organische Verunreinigungen zB Ruß, Staub, Reste vom Formtrennmittel enthalten kann) beseitigt, kann die Schmelze die Buchsenoberfläche lokal anschmelzen und sich mit dieser stoffschlüssig verbinden. Eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Zylinderlaufbuchse und Umguss ist besonders im zylinderkopfnahen Bereich der Buchse von Vorteil, da hier die höchsten Drücke und somit die höchste mechanische Belastung auf die Buchse wirken. Durch das erfindungsgemäße Gießwerkzeug resultiert ein Zylinderkurbelgehäuse, das höheren Drücken standhält und somit eine höhere Motorleistung erlaubt.

[0013] In vorteilhafter Weise ist der Abstandhalter jeweils auf der Pinole angebracht, auf der die Zylinderlaufbuchse aufgesetzt ist. Der Abstandhalter auf der Pinole kann in Form eines Absatzes ausgeführt sein. Der Absatz verläuft radial um die Pinole, die Buchsenoberkante liegt dabei zumindest teilweise auf dem Absatz auf.

[0014] Der Absatz kann umlaufend ein- oder mehrfach unterbrochen sein. Dies schließt auch einen Absatz ein, der in Form einer einzelnen Nase oder auch mehreren Nasen ausgebildet ist.

[0015] Der Absatz erzeugt naturgemäß eine Vertiefung der Zylinderlaufbahn im gegossenen Kurbelgehäuse oberhalb der Zylinderlaufbuchse. Für den Fall, dass der übergossene Bereich oberhalb der Zylinderlaufbuchse im Zusammenbau des Motors stehen bleibt, ist es zweckmäßig, den Absatz mit einer begrenzten radialen Tiefe auszugestalten. Die radiale Tiefe des Absatzes sollte geringer sein als der radiale Materialabtrag bei der Fertigbearbeitung der Zylinderlauffläche.

[0016] Der Abstandhalter kann auch Bestandteil der Zylinderlaufbuchse sein, z. B. in Form von Zinnen oder Spitzen, besonders bevorzugt durch einen umlaufenden Absatz an einer Oberkante der Zylinderlaufbuchse. Der Abstandhalter kann auch durch einen zusätzlich eingelegten Distanzring ausgestaltet sein.

[0017] Eine weitere erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe besteht in einem Gießwerkzeug nach Anspruch 7. Dieses Gießwerkzeug weist oberhalb der jeweiligen Zylinderlaufbuchse eine Öffnung zu einem Hohlraum auf, in den die Schmelze abfließen kann. Die Wirkung dieser Anordnung besteht ebenfalls darin, dass die Schmelze im oberen Buchsenbereich eine Relativgeschwindigkeit zur Buchse aufweist, da sie in den Hohlraum abfließen kann. Analog wie bei der Anordnung nach Anspruch 1 wird durch die kinetische Energie der bewegten Schmelze die Oxidhaut auf der Buchse aufgebrochen.

[0018] Der Hohlraum ist mit der Öffnung bevorzugt durch einen schmalen Kanal verbunden, der nach dem Erstarren des Bauteils mit geringem Aufwand abgetrennt werden kann. Bevorzugt liegt der Hohlraum und der Kanal in einer Trennebene des Werkzeuges, damit eine gute Entformbarkeit gewährleistet

ist.

[0019] Die Zylinderlaufbuchse besteht bevorzugt aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung. Derartige Legierungen weisen gegenüber Aluminium-Gusslegierungen eine verbesserte Verschleißbeständigkeit auf und zeichnen sich durch ihre geringe Wichte und bezüglich der Aluminium-Gusslegierung ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aus. Dennoch sind alle Werkstoffe mit guten Verschleißseigenschaften als Material für Zylinderlaufbuchsen geeignet, hierzu gehören insbesondere Eisenwerkstoffe.

[0020] An Hand von vier Figuren werden im Folgenden bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung veranschaulicht.

#### Ausführungsbeispiel

[0021] Es zeigen:

[0022] Fig. 1 einen Ausschnitt eines Gießwerkzeuges für ein Zylinderkurbelgehäuse mit Pinole und Zylinderlaufbuchse mit einem umlaufenden Absatz an der Pinole,

[0023] Fig. 2 einen Ausschnitt eines Gießwerkzeuges für ein Zylinderkurbelgehäuse mit Pinole und Zylinderlaufbuchse mit einem unterbrochenen Absatz an der Pinole,

[0024] Fig. 3 einen Ausschnitt eines Gießwerkzeuges für ein Zylinderkurbelgehäuse mit Pinole und Zylinderlaufbuchse mit einem Absatz in der Zylinderlaufbuchse,

[0025] Fig. 4 einen Ausschnitt eines Gießwerkzeuges für ein Zylinderkurbelgehäuse mit Pinole und Zylinderlaufbuchse mit einem Hohlraum für Schmelze.

[0026] Der in Fig. 1 dargestellte Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Gießwerkzeug 2 umfasst eine Pinole 4, die von einer zylinderkopfseitigen Wand 5 des Gießwerkzeugs 2 zu einer nicht dargestellten kurbelgehäuseseitigen Wand des Gießwerkzeugs 2 verläuft. Auf die Pinole 4 ist eine Zylinderlaufbuchse 6 aufgesetzt, die durch einen Abstandhalter in Form eines umlaufenden Absatzes 8 von der Werkzeugwand 5 auf Distanz gehalten wird. Üblicherweise weist ein Zylinderkurbelgehäuse mehrere Zylinderbohrungen und somit das Gießwerkzeug mehrere Pinolen mit jeweils einer Zylinderlaufbuchsen auf.

[0027] Der Schmelzenstrom 10 des Gießmetalls verläuft derart, dass er über eine obere Kante 11 der Zylinderlaufbuchse 6 hinausfließt. Die Geschwindigkeit des Schmelzenstromes 10 ist im Bereich 11 so hoch, dass es zu einem Aufbrechen einer Oxidhaut kommt. Die Oberfläche der Zylinderlaufbuchse schmilzt durch den Einfluss der Schmelze an, so dass beim Erstarren der Schmelze eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Zylinderlaufbuchse 6 und dem Umguss entsteht.

[0028] Der Abstand zwischen der Oberkante 1,1 der Zylinderlaufbuchse 6 und der Werkzeugwand 5, der durch den Absatz 8 (bzw. Absätze 9 in Fig. 2) be-

stimmt ist, beträgt mindestens 3 mm. Dieser Mindestabstand ist erforderlich um eine ausreichende Fließgeschwindigkeit in diesem Bereich zu gewährleisten. In der Praxis hat sich ein Abstand zwischen 4 mm und 8 mm als vorteilhaft herausgestellt. Prinzipiell wird durch einen höheren Abstand das Fließverhalten der Schmelze in diesem Bereich günstiger, wenn der Überguss anschließend spanend abgetragen wird, bedeutet dies einen mit zunehmenden Abstand stetig höheren Bearbeitungsaufwand.

[0029] Das aus dem Gießwerkzeug 2 entformte Kurbelgehäuse weist im Bereich der Zylinderlaufbuchse-Oberkante 11 eine Überhöhung durch den Umguss auf. Dieser Umguss kann spanend abgearbeitet werden, wodurch eine ebene Oberfläche für die Montage eines Zylinderkopfes entsteht. Der Überguss der mindestens einen Zylinderlaufbuchse kann so ausgestaltet sein, dass eine kontinuierliche, ebene Fläche zu Montage des Zylinderkopfes entsteht. Diese Fläche muss lediglich entsprechend feinbearbeitet werden, auf ein spanendes Abtragen bis zur Zylinderlaufbuchse kann verzichtet werden, wenn es die übrigen konstruktiven Eigenschaften des Kurbelgehäuses zulassen.

[0030] Wird die Variante gewählt, den Umguss oberhalb der Zylinderlaufbuchse stehen zu lassen, so ist, zu berücksichtigen, dass der Absatz 8 bzw. die Absätze 9 (Fig. 2) radial nur so weit über die Pinole hervorragen, dass sie in der Bearbeitungstoleranz der Zylinderlaufbuchse liegen. Die Zylinderlaufbuchse wird bei der Bearbeitung des Kurbelgehäuses bis zu 3 mm radial abgetragen. Es ist in jedem Fall darauf zu achten, dass die Absätze 8 und 9, wie in den Fig. 1 und 2 durch Entformschrägen skizziert ist, zu entformen sind.

[0031] Der in Fig. 2 dargestellte Ausschnitt eines Zylinderkurbelgehäuses unterscheidet sich von dem in Fig. 1 lediglich dadurch, dass der radial umlaufende Absatz 9 mehrfach unterbrochen ist. Die Absätze 9 sind in Fig. 2 in Form von Nasen ausgebildet. Es ist in dieser Ausgestaltung mindestens eine Nase 9 erforderlich.

[0032] Der Abstandhalter kann auch als Absatz 13 in der Zylinderlaufbuchse 7 gemäß Fig. 3 ausgestaltet sein. Ansonsten ist das Gießwerkzeug 11 in Fig. 3 aufgebaut wie das Werkzeug 2 aus den Fig. 1 und 2. Die Pinole 15 weist keinen Absatz auf.

[0033] Eine weitere mögliche Ausgestaltungsform der Erfindung besteht in einer Anordnung gemäß Fig. 4. Die Zylinderlaufbuchse 18 liegt in diesem Fall direkt an der zylinderkopfseitigen Wand 20 des Gießwerkzeuges 14 an. Die Relativgeschwindigkeit des Schmelzenstroms 28 bezüglich des oberen Bereiches der Zylinderlaufbuchse 18 wird bei dieser Anordnung dadurch realisiert, dass die Schmelze 28 durch eine Öffnung 22 über einen Kanal 24 in einen Hohlraum 26 abfließen kann. Die Wirkung bezüglich dem Aufreißen der Oberflächen-Oxidhaut und dem vorteilhaften anschmelzen zwischen Umguss und Zylinderlaufbuchse entspricht dem, wie es unter

Fig. 1 beschrieben ist.

[0034] Besonders vorteilhaft an dieser Anordnung ist, dass am gegossenen Kurbelgehäuse die überstehenden Bereiche, die durch die Kanäle 24 und durch die Hohlräume 26 gebildet werden, einfach abgetrennt werden können. Andererseits erfordert die Entformung der gefüllten Hohlräume 26 aus dem Gießwerkzeug 14 einen besonderen konstruktiven Aufwand. Vorteilhaft ist es, eine Trennebene von zwei Werkzeughälften so zu legen, dass sie bezüglich Fig. 4 in der Zeichenebene liegt. Ist dies aus konstruktiven Gründen nicht möglich, könnte in die Werkzeugwand 20 eine Vertiefung eingebracht werden, in die ein verlorener Kern mit einem Hohlraum analog dem Hohlraum 26 eingesetzt wird. Diese Kern kann mit entformt werden und anschließend entfernt werden.

### Patentansprüche

1. Gießwerkzeug (2) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine mit mindestens einer weitgehend zylindrischen Pinole (4), die jeweils mit einer Zylinderlaufbuchse (6) bestückt ist, wobei die Pinole (4) die Zylinderbohrung des Zylinderkurbelgehäuses ausspart und von einer zylinderkopfseitigen Wand (5) des Werkzeugs (2) zu einer kurbelwellenseitigen Wand des Gießwerkzeuges verläuft, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass die Zylinderlaufbuchse (6) mindestens 3 mm vor der zylinderkopfseitigen Wand (5) des Gießwerkzeuges (2) endet und
- die Zylinderlaufbuchse (6) durch einen Abstandhalter bezüglich der zylinderkopfseitigen Wand (5) des Gießwerkzeuges (2) auf Abstand gehalten wird und
- der Abstandhalter auf der Pinole angebracht ist oder
- Abstandhalter in Form eines Distanzrings ausgestaltet ist.

2. Gießwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderlaufbuchse (6) durch einen Absatz (8, 9) in der Pinole (4) auf Abstand gehalten wird.

3. Gießwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Absatz (8) in der Pinole (4) umlaufend ist.

4. Gießwerkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Absatz (9) in der Pinole (4) ein oder mehrfach unterbrochen ist.

5. Gießwerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Absatz (8, 9) so weit hervorsteht, dass er in der Bearbeitungstiefe einer Zylinderbohrung des Zylinderkurbelgehäuses liegt.

6. Gießwerkzeug (14) zur Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses einer Brennkraftmaschine mit

mindestens einer weitgehend zylindrischen Pinole (16), die jeweils mit einer Zylinderlaufbuchse (18) bestückt ist, wobei die Pinole (16) die Zylinderbohrung des Zylinderkurbelgehäuses ausspart und von einer zylinderkopfseitigen Wand (20) des Werkzeugs (14) zu einer kurbelwellenseitigen Wand des Gießwerkzeugs verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass das Gießwerkzeug (14) oberhalb der jeweils einen Zylinderlaufbuchse (18) im Bereich der zylinderkopfseitigen Wand (20) mindestens eine Öffnung (22) und mindestens ein dahinter angebrachten Hohlraum (26) aufweist und der Hohlraum in einer Trennebene des Gießwerkzeuges liegt.

7. Gießwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderlaufbuchse (6, 18) aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierung besteht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

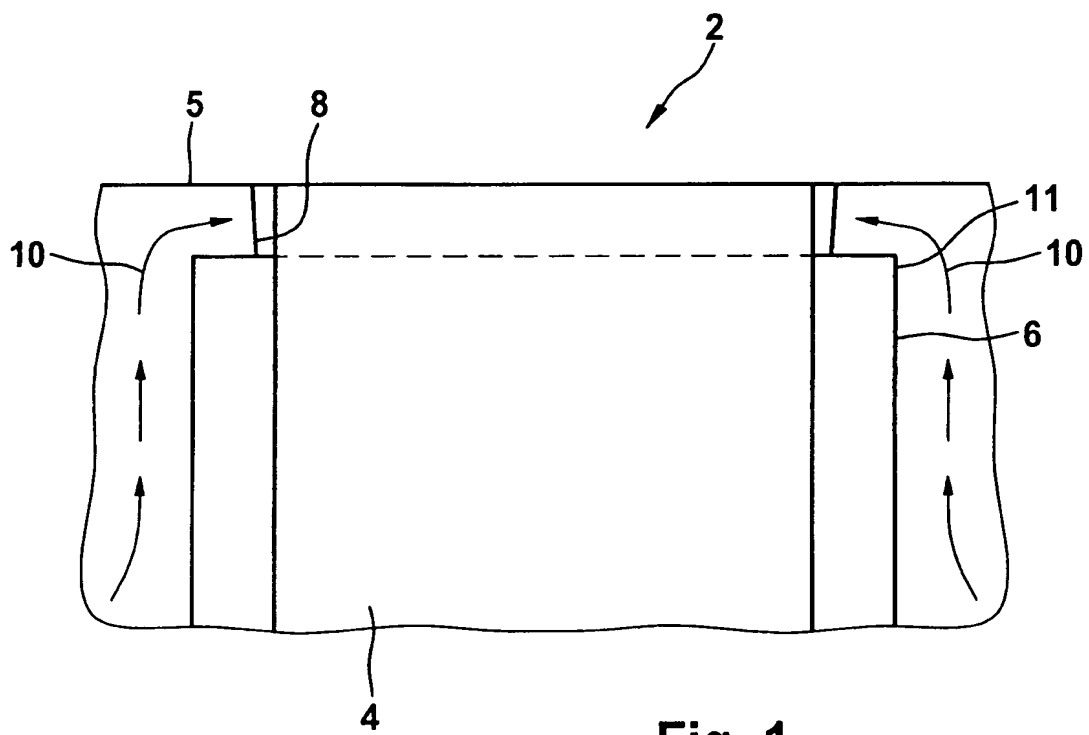


Fig. 1

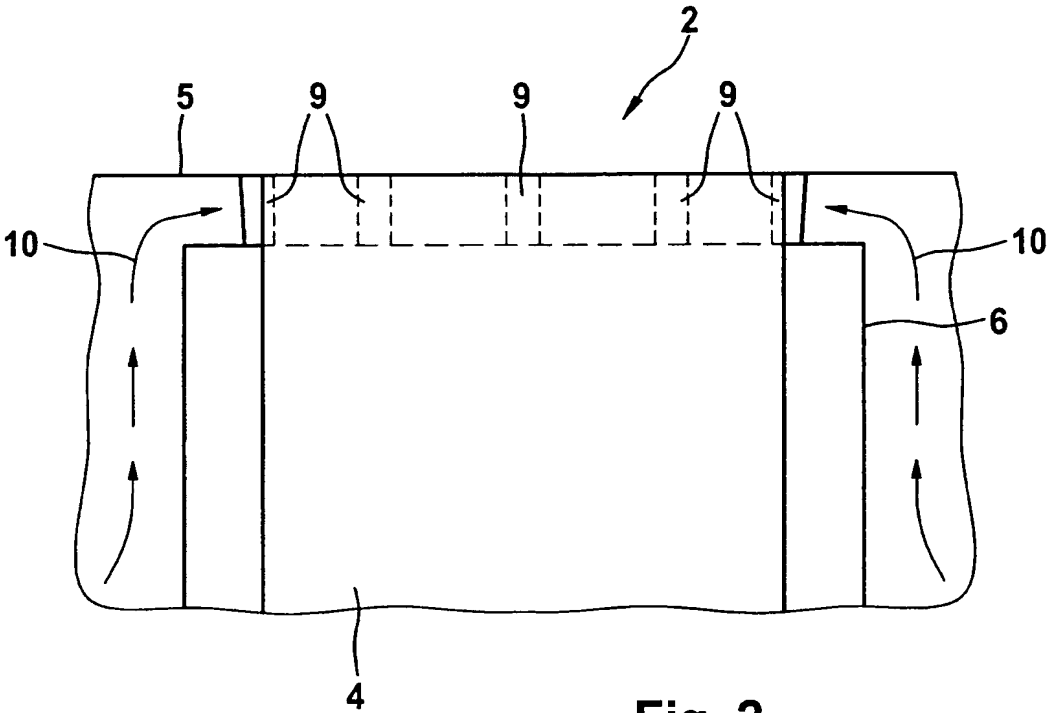


Fig. 2

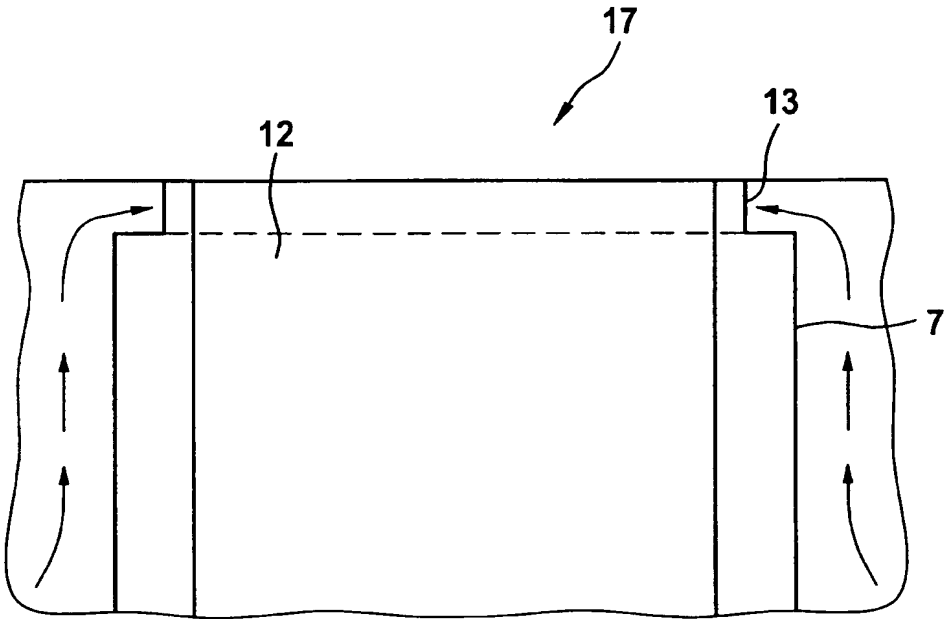
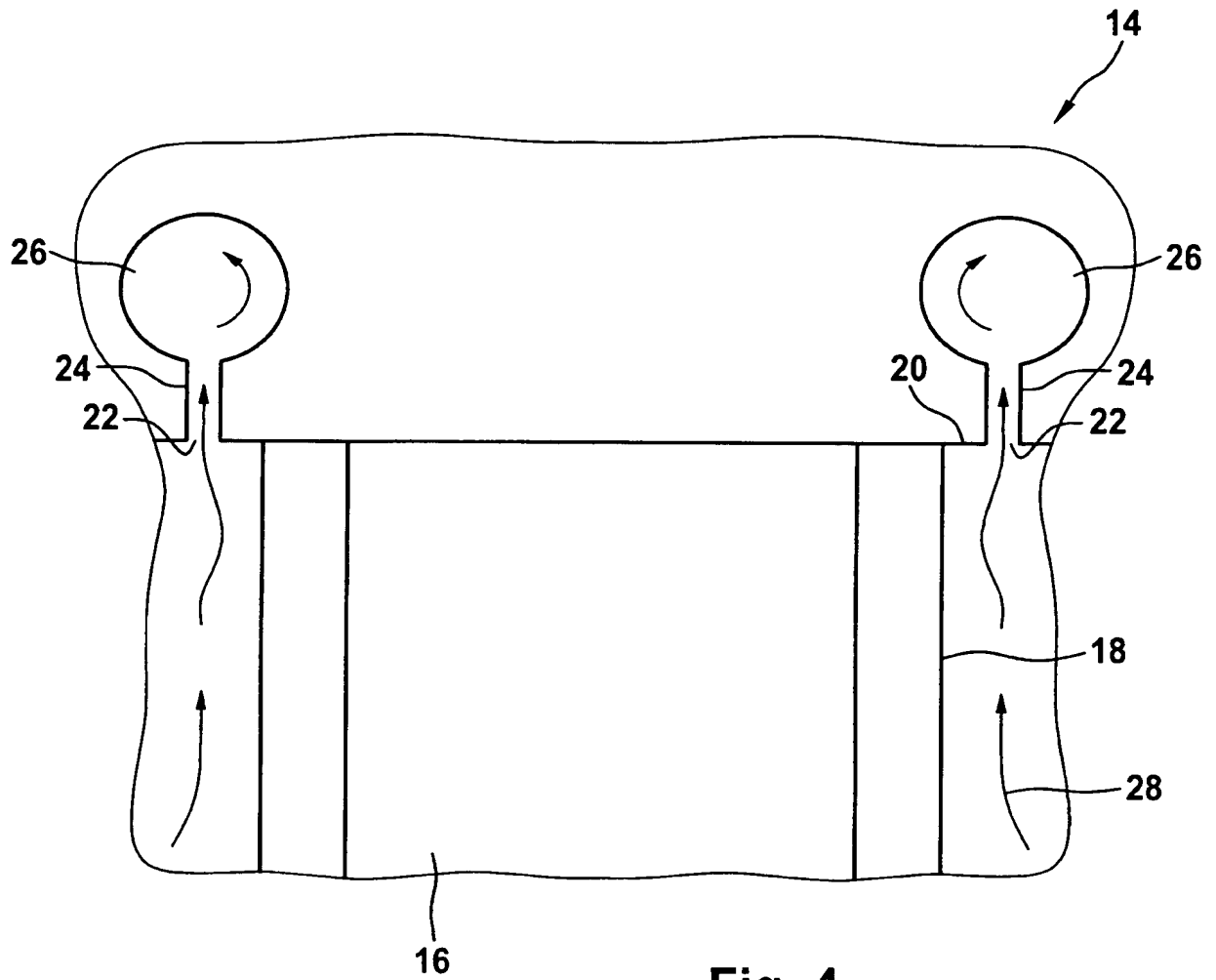


Fig. 3



**Fig. 4**